

Rec'd PCT/JP 24 JAN 2005

(19) 世界知的所有權機關
國際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 2 月 12 日 (12.02.2004)

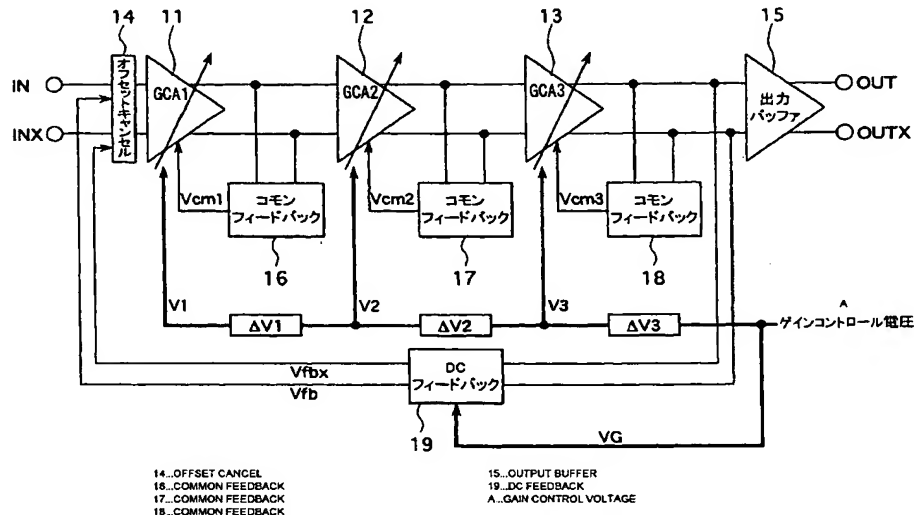
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/013961 A1

- | | | |
|---|--------------------------------|--|
| (51) 国際特許分類 ⁷⁾ : | H03G 3/10, H03F 3/45 | (OZAWA,Miho) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2003/010014 | |
| (22) 国際出願日: | 2003 年 8 月 6 日 (06.08.2003) | (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA,Tomoyuki); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP). |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (81) 指定国 (国内): US. |
| (30) 優先権データ: | | (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR). |
| 特願2002-228187 | 2002 年 8 月 6 日 (06.08.2002) JP | |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP). | | 添付公開書類:
— 国際調査報告書 |
| (72) 発明者; および | | 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。 |
| (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小澤 美穂 | | |

(54) Title: GAIN-CONTROLLED AMPLIFIER, RECEIVER CIRCUIT AND RADIO COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: ゲインコントロールアンプ、受信回路および無線通信装置



(S7) Abstract: A gain-controlled amplifier, a receiver circuit using the gain-controlled amplifier, and a radio communication device having the receiver circuit. The gain-controlled amplifier is compatible with a system that continuously performs reception operation. The gain-controlled amplifier can be corrected against variation of DC offset due to operational conditions, such as temperature and the like. In the gain-controlled amplifier including three cascaded GCA stages (11-13), common feedback circuits (16-18) associated with the respective GCA stages (11-13) keep the center values of DC outputs of the respective GCA stages (11-13) constant, while a DC feedback circuit (19) provided between the output side of the last stage and the input side of the first one of the GCA stages (11-13) changes the DC feedback amount in accordance with a gain control voltage (VG).

(57) 要約: 連続的に受信動作を行うシステムにも対応できるとともに、温度等の動作条件によるDCオフセットの変化についても補正可能なゲインコントロールアンプ、当該ゲインコントロールアンプを用いた受信回路および当該受信回路を搭載した無線通信装置である。3個のGCA段(11)~(13)が縦続接続されてなるゲインコントロールアンプにおいて、GCA段(11)~(1

〔統葉有〕

WO 2004/013961 A1



3) の各々に対応して設けられたコモンフィードバック回路(16)～(18)によって各GCA段(11)～(13)の出力DCのセンター値を一定に保つとともに、GCA段(11)～(13)の最終段の出力側と初段の入力側との間に設けられたDCフィードバック回路(19)によってゲインコントロール電圧VGに応じてDC帰還量を変化させる。

明細書

ゲインコントロールアンプ、受信回路および無線通信装置

5 技術分野

本発明は、ゲインコントロールアンプ、受信回路および無線通信装置に関し、特にDCオフセットをキャンセルする機能を持つゲインコントロールアンプ、当該ゲインコントロールアンプを用いた受信回路および当該受信回路を搭載した携帯電話に代表される無線通信装置に関する。

10

背景技術

無線通信システムにおける受信方式は、受信した高周波信号を中間周波信号に周波数変換して処理するスーパーヘテロダイン方式と、受信した高周波信号を直接ベースバンド信号に周波数変換して処理するダイレ
15 クトコンバージョン方式とに大別される。これらの受信方式のうち、ダイレクトコンバージョン方式の受信機（以下、ダイレクトコンバージョン受信機と記す）は、スーパーヘテロダイン方式の受信機に比較して、IF（中間周波）段が不要な分だけ外付け部品が少ないため低コストであり、また回路構成が比較的簡易であるためマルチバンド、マルチモー
20 ド受信機などに適している。これらの理由から、最近、多くの無線通信システムにダイレクトコンバージョン受信機が用いられている。

ダイレクトコンバージョン受信機では、受信した高周波信号の周波数を f_{RF} 、当該高周波信号をベースバンド信号に周波数変換するためにミキサー（混合器）に与えられるローカル信号の周波数を f_{LO} とすると、
25 $f_{RF} = f_{LO}$ であるため、ミキサーの出力信号はDCからとなる。したが

って、ベースバンド信号の振幅調整のためにミキサーの後段に設けられるゲインコントロールアンプ（G C A）にはD C成分も入力される。

無線通信装置、特に携帯電話では、受信信号の信号レベルが例えば一百数d B m程度と非常に微小であり、この微小な信号レベルをゲインコントロールアンプによって一十数d B m程度の信号レベルに増幅する必要がある。したがって、ゲインコントロールアンプとしては、1段構成では対応できなく、一般的に多段接続の構成となっており、その最大ゲインは60 d B程度ある。この多段接続のゲインコントロールアンプにおいて、その入力段でのD Cオフセットおよび各段で発生するD Cオフセットがそのまま後段に伝わった場合、当該ゲインコントロールアンプのダイナミックレンジを越えてしまうことになる。このため、ゲインコントロールアンプにおけるD Cオフセットのキャンセルは重要な課題である。

ゲインコントロールアンプのD Cオフセットをキャンセルする回路としては、例えば、無信号時におけるD Cオフセット電圧を検出し、その検出結果で補正をかける構成のものが知られている（例えば、特開平2000-216836号公報参照）。具体的には、電源が投入された直後所定期間に亘ってゲインコントロールアンプの増幅率を制御して直交検波器への無入力状態を発生させ、この無入力状態が続いている間における復調器への入力を平均化し、復調器におけるD Cオフセット調整量を決定するというものである。

上述した従来技術では、例えば携帯電話のG S M (Global Systems for Mobile Communications)方式のように、無信号状態が存在するシステムの場合には、その無信号期間を利用してその都度D Cオフセットに対して補正をかけることが可能であるが、W (Wide-band) - C D M A (Code Division Multiple Access)のように、連続的に受信動

作を行うシステムの場合には、無信号期間を利用したDCオフセットキャンセルを行うことができない。しかも、温度等の動作条件によるDCオフセットの変化については補正することができない。

- 5 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、連続的に受信動作を行うシステムにも対応できるとともに、温度等の動作条件によるDCオフセットの変化についても補正可能なゲインコントロールアンプ、当該ゲインコントロールアンプを用いた受信回路および当該受信回路を搭載した無線通信装置を提供することにある。

10 発明の開示

- 本発明によるゲインコントロールアンプは、ゲインコントロール電圧によってゲインコントロールが行われる互いに縦続接続された複数の差動アンプ段と、前記複数の差動アンプ段の各々に対応して設けられ、各差動アンプ段の出力DCのセンター値を一定に保つ複数のコモンフィードバック回路と、前記複数の差動アンプ段の最終段の出力側と初段の入力側との間に設けられ、前記ゲインコントロール電圧に応じてDC帰還量を変化させるDCフィードバック回路とを備えた構成となっている。
- 15 このゲインコントロールアンプは、受信回路において、受信信号を周波数変換して得られる信号の振幅を調整するゲインコントロールアンプとして用いられる。また、当該ゲインコントロールアンプを用いた受信回路は、携帯電話に代表される無線通信装置に搭載されて用いられる。
- 20

- 上記構成のゲインコントロールアンプ、当該ゲインコントロールアンプを用いた受信回路または当該受信回路を搭載した無線通信装置において、複数のコモンフィードバック回路により、複数の差動アンプ段の
- 25 各々の出力DCのセンター値を一定に保つフィードバック制御が行われることで、電源電圧変動に起因する出力DC変動がキャンセルされる。

また、D Cフィードバック回路により、ゲインコントロール電圧に応じてD C帰還量の制御が行われることで、ゲインコントロールアンプのゲインが高いときにおいても系の安定性が保たれる。

5 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施形態に係るゲインコントロールアンプの構成例を示すブロック図である。

第2図は、G C A段の構成の一例を示す回路図である。

第3図は、コモンフィードバック回路の構成の一例を示すブロック図である。

第4図は、D Cフィードバック回路の構成の一例を示すブロック図である。

第5図は、ダイレクトコンバージョン受信機における要部の構成の一例を示すブロック図である。

15

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施形態に係るゲインコントロールアンプの構成例を示すブロック図である。

20 第1図から明らかなように、本実施形態に係るゲインコントロールアンプは、多段接続、例えば3段の差動アンプ段（以下、G C A段と記す）11～13が縦続接続されており、入力段に設けられたオフセットキャンセル回路14と、出力段に設けられた出力バッファ15と、G C A段11～13の各々に対応して設けられたコモンフィードバック回路
25 16～18と、最終段のG C A段13の出力端と入力段のオフセットキ

キャンセル回路 14 との間に設けられた DC フィードバック回路 19 とを有する構成となっている。

3 段の GCA 段 11 ~ 13 の各々には、外部から入力されるゲインコントロール電圧 V_G に対して、各段に対応したオフセット電圧 ΔV_1 , ΔV_2 , ΔV_3 を付与することによって得られるゲインコントロール電圧 $V_1 \sim V_3$ が与えられ、これらゲインコントロール電圧 $V_1 \sim V_3$ によって GCA 段 11 ~ 13 の各ゲインが制御される。この GCA 段 11 ~ 13 の具体的な構成およびその作用について以下に説明する。

3 段の GCA 段 11 ~ 13 の構成の一例を第 2 図に示す。本例に係る GCA 段 11 ~ 13 は、ギルバートセルを用いた差動増幅器等によって構成されている。GCA 段 11 ~ 13 の各々の構成は全く同じであることから、ここでは、初段の GCA 段 11 の構成を例に挙げて説明するものとする。

差動増幅器 21 は、互いに逆相の入力信号 I_N , I_{NX} をそれぞれベース入力とするトランジスタ対 Q_{11} , Q_{12} と、これらトランジスタ対 Q_{11} , Q_{12} の各エミッタ間に接続された抵抗 R_{11} と、トランジスタ対 Q_{11} , Q_{12} の各エミッタとグランドとの間に接続された定電流源 I_{11} , I_{12} と、トランジスタ Q_{11} のコレクタに各エミッタが共通に接続されたトランジスタ対 Q_{13} , Q_{14} と、トランジスタ Q_{12} のコレクタに各エミッタが共通に接続されたトランジスタ対 Q_{15} , Q_{16} とを有する構成となっている。

この差動増幅器 21 において、トランジスタ Q_{13} , Q_{16} の各ベースに先述したゲインコントロール電圧 V_1 が、トランジスタ Q_{14} , Q_{15} の各ベースにゲインコントロール電圧 V_1 と逆相のゲインコントロール電圧 V_{1X} がそれぞれ与えられる。そして、ゲインコントロール電圧 V_1 , V_{1X} によって GCA 段 11 のゲインがコントロールされる。

このとき、このゲインコントロールによって出力DCが変動する。ギルバートセル回路22は、このDC変動をキャンセルする作用を行う。

ギルバートセル回路22は、エミッタが共通に接続され、ゲインコントロール電圧V1, V1Xをベース入力とするトランジスタ対Q17, Q18と、このトランジスタ対Q17, Q18の各エミッタ共通接続点とグランドとの間に接続された定電流源I13と、トランジスタ対Q17, Q18の各コレクタと電源VCCとの間に接続された定電流源I14, I15と、トランジスタ対Q13, Q14の各コレクタと電源VCCとの間に接続され、定電流源I14, I15とそれぞれカレントミラーを構成する定電流源I16, I17と、トランジスタ対Q15, Q16の各コレクタと電源VCCとの間に接続され、定電流源I15, I14とそれぞれカレントミラーを構成する定電流源I18, I19とを有する構成となっている。

このギルバートセル回路22において、ゲインコントロール電圧V1, V1Xに応じて定電流源I14, I15（第1の電流源）の各電流値が変化し、定電流源I14, I15とカレントミラーを構成する定電流源I16, I17および定電流源I18, I19（第2の電流源）の各電流値が変化し、DCオフセットキャンセル電流がコントロールされる。その結果、電源電圧VCCに依存することなく、差動増幅器21のゲインコントロールによる出力DCの変動をキャンセルすることができる。

再び第1図において、コモンフィードバック回路16～18は、GCA段11～13の各々に対して出力DCのセンター値を一定に保つ作用をなす。このコモンフィードバック回路16～18の具体的な構成およびその作用について以下に説明する。コモンフィードバック回路16～

1 8 の各々の構成は全く同じであることから、ここでは、コモンフィードバック回路 1 6 の構成を例に挙げて説明するものとする。

コモンフィードバック回路 1 6 の構成の一例を第 3 図に示す。同図から明らかなように、コモンフィードバック回路 1 6 は、2 つの差分回路 3 1, 3 2、基準電圧源 3 3、加算器 3 4 およびバッファアンプ 3 5 を有する構成となっている。差分回路 3 1, 3 2 としては例えば差動増幅器が用いられる。差分回路 3 1 は、G C A 段 1 1 の正相出力 G C A O U T を非反転 (+) 入力、基準電圧源 3 3 から与えられる基準電圧 V_{ref} を反転 (-) 入力とし、基準電圧 V_{ref} に対する正相出力 G C A O U T の差分を出力する。

差分回路 3 2 は、G C A 段 1 1 の逆相出力 G C A O U T X を反転入力、基準電圧 V_{ref} を非反転入力とし、基準電圧 V_{ref} に対する逆相出力 G C A O U T X の差分を出力する。差分回路 3 1, 3 2 の各差分出力は、加算器 3 4 で加算され、バッファアンプ 3 5 を介してコモンコントロール電圧 V_{cm1} として G C A 段 1 1 に与えられる。

第 3 図には、G C A 段 1 1 の出力段部分のみの構成を示している。この出力段部分は、例えば、エミッタフォロワのトランジスタ Q 2 1, Q 2 2 と、これらトランジスタ Q 2 1, Q 2 2 の各エミッタに各一端が接続された抵抗 R 2 1, R 2 2 と、これら抵抗 R 2 1, R 2 2 の各他端とグランドとの間に接続されたバイアス電流源 I 2 1, I 2 2 とを有する構成となっている。

この G C A 段 1 1 の出力段部分において、バイアス電流源 I 2 1, I 2 2 の各電流値がコモンフィードバック回路 1 6 から与えられるコモンコントロール電圧 V_{cm1} 、即ち基準電圧 V_{ref} に対する正相出力 G C A O U T の差分と逆相出力 G C A O U T X の差分とを加算して得られる信号によってコントロールされることで、出力 D C のセンター値が一

定に保たれることになる。このようなコモンフィードバック回路 16 によるフィードバック制御により、電源電圧 V_{CC} の変動に起因する出力 DC 変動をキャンセルすることができる。

さらに、電源電圧 V_{CC} の変動だけでなく、GCA 段 11 で発生した DC 成分もキャンセルすることができる。すなわち、第 2 図に示したギルバートセルを用いた差動増幅器からなる GCA 段 11 において、その電流出力を電源依存のないバイアス電流源 I_{21} , I_{22} で抵抗 R_{21} , R_{22} を介して受けることにより、GCA 段 11 で発生した DC 成分をキャンセルすることができる。

再び第 1 図において、DC フィードバック回路 19 は、最終段の GCA 段 13 の出力側と初段の GCA 段 11 の入力側に接続されたオフセットキャンセル回路 14 との間に設けられ、外部から与えられるゲインコントロール電圧 V_G によって DC 帰還量を変化させる作用をなす。この DC フィードバック回路 19 の構成の一例を第 4 図に示す。本例に係る DC フィードバック回路 19 は、最終段の GCA 段 13 の出力電圧 O_{UT} , O_{UTX} を検出する検出回路、例えばコンダクタンス回路（以下、 g_m アンプと記す）41、DC カット用コンデンサ C_1 、可変ゲインアンプ（VGA）42 および係数回路 43 を有する構成となっている。

g_m アンプ 41 は電圧-電流変換回路であり、最終段の GCA 段 13 の出力電圧 O_{UT} , O_{UTX} を検出し、この電圧を電流に変換する。コンデンサ C_1 は、可変ゲインアンプ 42 の入力端間に接続され、 g_m アンプ 41 の出力に対して DC カットを行う。可変ゲインアンプ 42 は、DC カットされた g_m アンプ 41 の出力を増幅してフィードバック電圧 V_{fb} , V_{fbX} として、入力段のオフセットキャンセル回路 14 に与える。係数回路 43 は、外部から与えられるゲインコントロール電圧 V

Gに係数aを乗じて、可変ゲインアンプ42にそのゲインコントロール電圧 $\hat{a} * VG$ として与える。

なお、初段のGCA11の入力側に設けられたオフセットキャンセル回路14は、2つの加算器44、45からなり、加算器44で入力信号INに正相のフィードバック電圧Vfbを加算し、加算器45で入力信号INXに逆相のフィードバック電圧VfbXを加算することで、オフセットキャンセルを行う構成となっている。

上記構成のDCフィードバック回路19において、ゲインコントロール電圧 $a * VG$ による可変ゲインアンプ42のゲインコントロールがないときを考える。本実施形態に係るゲインコントロールアンプのゲインをG、gmアンプ41のコンダクタンスをgm、可変ゲインアンプ42のゲインをA、コンデンサC1の容量をCとすると、DCフィードバック回路19のカットオフ周波数 ω_o は、

$$\omega_o = (G * gm * A) / C \quad \dots\dots (1)$$

で表される。(1)式から明らかなように、DCフィードバック回路19のカットオフ周波数 ω_o は、ゲインコントロールアンプのゲインGに比例する。

携帯電話に代表される無線端末では一般的に、ゲインコントロール範囲は数十dBと広い。よって、ゲインが最小のときと最大のときとでは、DCフィードバック回路19のカットオフ周波数 ω_o がゲイン最小のときに対して何十倍～何百倍もの範囲で変化する。コンデンサC1として、外付けの大きな容量を使用すれば、十分にカットオフ周波数 ω_o を低くすることができる。

しかし、ICに集積化するために、コンデンサC1を小さな容量で実現しようとした場合には、高ゲインのときのカットオフ周波数 ω_o が高くなってしまふ。また、前述したように、無線端末のゲインコントロ

ールアンプはゲインが高いため、高ゲインのときフィードバック系のゲインが高くなり、系が不安定になってしまう懸念がある。

そこで、本実施形態に係るゲインコントロールアンプにおいては、第4図に示すように、外部から与えられるゲインコントロール電圧 V_G を用い、可変ゲインアンプ42のゲイン A 、即ちDCフィードバック回路19の帰還ゲインを変化させる構成を採っている。このとき、DCフィードバック回路19のカットオフ周波数 ω_o' は、

$$\omega_o' = G * g_m * A * a * V_G \quad \dots\dots (2)$$

で表される。ここで、ゲインコントロールアンプのゲイン G は、ゲインコントロール電圧 V_G に比例する。

この構成を採ることにより、ゲインコントロールアンプのゲイン G が、ゲインコントロール電圧 V_G によってコントロールされていることから、DCフィードバック回路19のカットオフ周波数 ω_o' の変化幅を狭くすることができる。換言すれば、ゲインコントロールアンプのゲイン G が大きく変化しても、DCフィードバック回路19のカットオフ周波数 ω_o' の変化が小さい。つまり、高ゲイン時のカットオフ周波数 ω_o' を下げることができる。したがって、小さな容量でDCフィードバックをかけることが可能であるため、ICに集積化が容易になる。逆に、低ゲイン時には、カットオフ周波数 ω_o' が低くなりすぎることはなくなるので、低ゲイン時においても、系の応答スピードが遅くならない。

上記構成の本実施形態に係るゲインコントロールアンプにおいては、動作状態では常に、DCフィードバック回路19によるDC帰還がかかることになるが、GCA段11～13での出力DCのコントロール、コモンフィードバック回路16～18による電源電圧変動に起因する出力DC変動のキャンセル、DCフィードバック回路19によるDC帰還量のコントロールにより、常にDC帰還をかけても安定した系が得られる。

これは、携帯電話のW-CDMAシステムなど、信号を切れ間なく受信する、即ち連続的に受信動作を行うシステムに有効であることを意味している。

また、コモンフィードバック回路16～18の作用により、電源電圧
5 変動だけでなく、各GCA段11～13で発生したDC成分についてもキャンセルすることができるため、温度等の動作条件によるDCオフセットの変化についても補正を行うことができる。

〔適用例〕

以上説明した本実施形態に係るゲインコントロールアンプは、無線通
10 信装置、例えば携帯電話などで用いられるダイレクトコンバージョン受信機の受信回路に用いて好適なものである。第5図は、ダイレクトコンバージョン受信機における要部の構成の一例を示すブロック図である。

第5図において、アンテナ51で受信された高周波信号は、バンドパスフィルタ52および低雑音増幅器53を経由してミキサー54i, 5
15 4qに各一方の入力として与えられる。ミキサー54iには他方の入力として、ローカル発振器55から出力されるローカル信号が、90°移相器56で90°移相されて供給される。ミキサー54qには他方の入力として、ローカル発振器55から出力されるローカル信号が直接供給される。ローカル信号の周波数 f_{RF} と高周波信号の周波数 f_{LO} とは同一
20 周波数に設定されている。

ミキサー54iは、入力される高周波信号に対して位相差90°のローカル信号を混合することによってベースバンド(0Hz)の同相成分I(以下、I信号と記す)を得る。ミキサー54qは、入力される高周波信号に対して位相差0°のローカル信号を混合することによってベースバンドの直交成分Q(以下、Q信号と記す)を得る。I, Q信号は、
25

アナログローパスフィルタ（以下、アナログLPFと記す）57i, 57qに供給される。

アナログLPF 57i, 57qは、受信された信号から希望帯域（希望チャンネル）の信号のみを取り出す役割を有している。アナログLPF 57i, 57qで取り出された希望帯域の信号は、アナログゲインコントロールアンプ58i, 58qで振幅が調整された後、AGC (Automatic Gain Control)部59に直接供給され、さらにA/D（アナログ／デジタル）変換器60i, 60qでデジタル信号に変換されてデジタル部61に供給される。

10 デジタル部61は、A/D変換器60i, 60qの後方に順に接続されたデジタルローパスフィルタ、例えばFIR (Finite Impulse Response; 有限長インパルス応答) フィルタ62i, 62qおよびデジタルゲインコントロールアンプ63i, 63qと、デジタル受信信号を復調する復調部64とを有する構成となっている。そして、アナログLPF 57i, 57qとFIRフィルタ62i, 62qとのそれぞれの組み合わせで、チャンネルセレクトのために必要な遮断特性を得ている。

希望受信チャンネルに隣接するチャンネルに干渉となる信号が存在する場合、アナログLPF 57i, 57qの遮断特性が不十分であるために、A/D変換器60i, 60qの入力信号には隣接チャンネル信号が残っている。したがって、FIRフィルタ62i, 62qでその隣接チャンネル信号を所望のレベルまで落とす。そして、復調部64の入力信号レベルが最適かつ安定になるように、アナログゲインコントロールアンプ58i, 58qのゲインコントロールに加えて、デジタルゲインコントロールアンプ63i, 63qのゲインコントロールを行うようにしている。

25 アナログゲインコントロールアンプ58i, 58qおよびデジタルゲインコントロールアンプ63i, 63qの各ゲインコントロールは、A

G C 部 5 9 によって行われる。A G C 部 5 9 は、アナログゲインコントロールアンプ 5 8 i, 5 8 q のゲインコントロールを行うアナログ A G C ループと、デジタルゲインコントロールアンプ 6 3 i, 6 3 q のゲインコントロールを行うデジタル A G C ループとから構成されている。

- 5 アナログ A G C ループは、アナログゲインコントロールアンプ 5 8 i, 5 8 q の出力信号をレベル検波する検波回路 7 1 と、その検波レベルをデジタル信号に変換する A/D 変換器 7 2 と、この A/D 変換器 7 2 の出力信号を基に適正なゲイン値を設定する制御ロジック回路 7 3 と、この制御ロジック回路 7 3 から出力されるゲインデータをアナログ信号に
10 変換する D/A (デジタル/アナログ) 変換器 7 4 と、この D/A 変換器 7 4 の出力信号に応じたゲインコントロール電圧 V G によってアナログゲインコントロールアンプ 5 8 i, 5 8 q のゲインをコントロールする利得制御回路 7 5 とから形成され、フィードバック制御にてゲインコントロールを行う構成となっている。
- 15 デジタル A G C ループは、F I R フィルタ 6 2 i, 6 2 q の出力信号、即ちデジタルゲインコントロールアンプ 6 3 i, 6 3 q の入力信号の信号強度を検出する電力検出回路 7 6 と、この電力検出回路 7 6 の検出値を基に適正なゲイン値を設定する制御ロジック回路 7 3 と、この制御ロジック回路 7 3 から出力されるゲインデータに応じてデジタルゲイン
20 コントロールアンプ 6 3 i, 6 3 q のゲインをコントロールする利得制御回路 7 7 とから形成され、フィードフォワード制御にてゲインコントロールを行う構成となっている。

上記構成のダイレクトコンバージョン受信機において、ベースバンド用の受信回路におけるアナログゲインコントロールアンプ 5 8 i, 5 8
25 q として、先述した実施形態に係るゲインコントロールアンプが用いられる。このダイレクトコンバージョン受信機では、先述したように、f

$f_{RF} = f_{LO}$ であるため、ミキサー54i, 54qの出力信号はDCからとなり、ミキサー54i, 54qの後段のゲインコントロールアンプ58i, 58qにはDC成分も入力されるため、このDCオフセットをキャンセルする必要がある。

- 5 そこで、先述した実施形態に係るゲインコントロールアンプをアナログゲインコントロールアンプ58i, 58qとして用いることで、電源電圧変動や温度等の動作条件に影響されず、またゲインコントロール電圧VGによらず、一定の出力DCを得ることができ、しかも信号を切れ間なく受信する、即ち連続的に受信動作を行うシステム、例えば携帯電話のW-CDMAシステム等に有効なものとなる。

 なお、本適用例では、ダイレクトコンバージョン受信機に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明はこの適用例に限られるものではなく、受信した高周波信号を低IF（中間周波数）に周波数変換して処理する低IF方式の受信機にも同様に適用可能である。

- 15 以上説明したように、本発明によれば、複数の差動アンプ段が縦続接続されてなるゲインコントロールアンプにおいて、複数の差動アンプ段の各々に対応して設けられたコモンフィードバック回路によって各差動アンプ段の出力DCのセンター値を一定に保つとともに、複数の差動アンプ段の最終段の出力側と初段の入力側との間に設けられたDCフィードバック回路によってゲインコントロール電圧VGに応じてDC帰還量を変化させることにより、電源電圧変動や温度等の動作条件に影響されず、またゲインコントロール電圧によらず、一定の出力DCを得ることができ、しかも連続的に受信動作を行うシステムにも対応可能となる。

請求の範囲

1. ゲインコントロール電圧によってゲインコントロールが行われる互いに縦続接続された複数の差動アンプ段と、

- 5 前記複数の差動アンプ段の各々に対応して設けられ、各差動アンプ段の出力DCのセンター値を一定に保つ複数のコモンフィードバック回路と、

前記複数の差動アンプ段の最終段の出力側と初段の入力側との間に設けられ、前記ゲインコントロール電圧に応じてDC帰還量を変化させる

- 10 DCフィードバック回路と

を備えたことを特徴とするゲインコントロールアンプ。

2. 前記複数の差動アンプ段の各々は、前記ゲインコントロール電圧に応じてゲインが変化する差動増幅器と、前記ゲインコントロール電圧に応じて電流値が変化する第1の電流源および前記差動増幅器の負荷側
15 と電源との間に接続され、前記第1の電流源とカレントミラーを構成する第2の電流源を含むギルバートセル回路とを有する

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のゲインコントロールアンプ。

3. 前記複数のコモンフィードバック回路の各々は、所定の基準電圧に対する前記複数の差動アンプ段の各正相出力の差分を出力する第1の
20 差分回路と、前記基準電圧に対する前記複数の差動アンプ段の各逆相出力の差分を出力する第2の差分回路と、前記第1, 第2の差分回路の各差分出力を加算する加算器とを有し、前記加算器の加算出力によって前記複数の差動アンプ段の各出力段を構成する電流源の電流値をコントロールする

- 25 ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のゲインコントロールアンプ。

4. 前記DCフィードバック回路は、前記複数の差動アンプ段の最終段の出力電圧を検出する検出回路と、前記ゲインコントロール電圧に応じたゲインで前記検出回路の出力を増幅する可変ゲインアンプとを有し、前記可変ゲインアンプの出力を前記複数の差動アンプ段の初段の入力に

5 加算する

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のゲインコントロールアンプ。

5. 受信信号を周波数変換して得られる信号の振幅を調整するゲインコントロールアンプを備え、

前記ゲインコントロールアンプが、

10 ゲインコントロール電圧によってゲインコントロールが行われる互いに縦続接続された複数の差動アンプ段と、

前記複数の差動アンプ段の各々に対応して設けられ、各差動アンプ段の出力DCのセンター値を一定に保つ複数のコモンフィードバック回路と、

15 前記複数の差動アンプ段の最終段の出力側と初段の入力側との間に設けられ、前記ゲインコントロール電圧に応じてDC帰還量を変化させるDCフィードバック回路とを有する

ことを特徴とする受信回路。

6. アンテナと、

20 前記アンテナで受信された高周波信号の周波数変換を行う周波数変換手段と、

前記周波数変換手段で周波数変換された信号の振幅を調整するゲインコントロールアンプとを備え、

前記ゲインコントロールアンプが、

25 ゲインコントロール電圧によってゲインコントロールが行われる互いに縦続接続された複数の差動アンプ段と、

前記複数の差動アンプ段の各々に対応して設けられ、各差動アンプ段の出力DCのセンター値を一定に保つ複数のコモンフィードバック回路と、

- 5 前記複数の差動アンプ段の最終段の出力側と初段の入力側との間に設けられ、前記ゲインコントロール電圧に応じてDC帰還量を変化させるDCフィードバック回路とを有することを特徴とする無線通信装置。

1/5

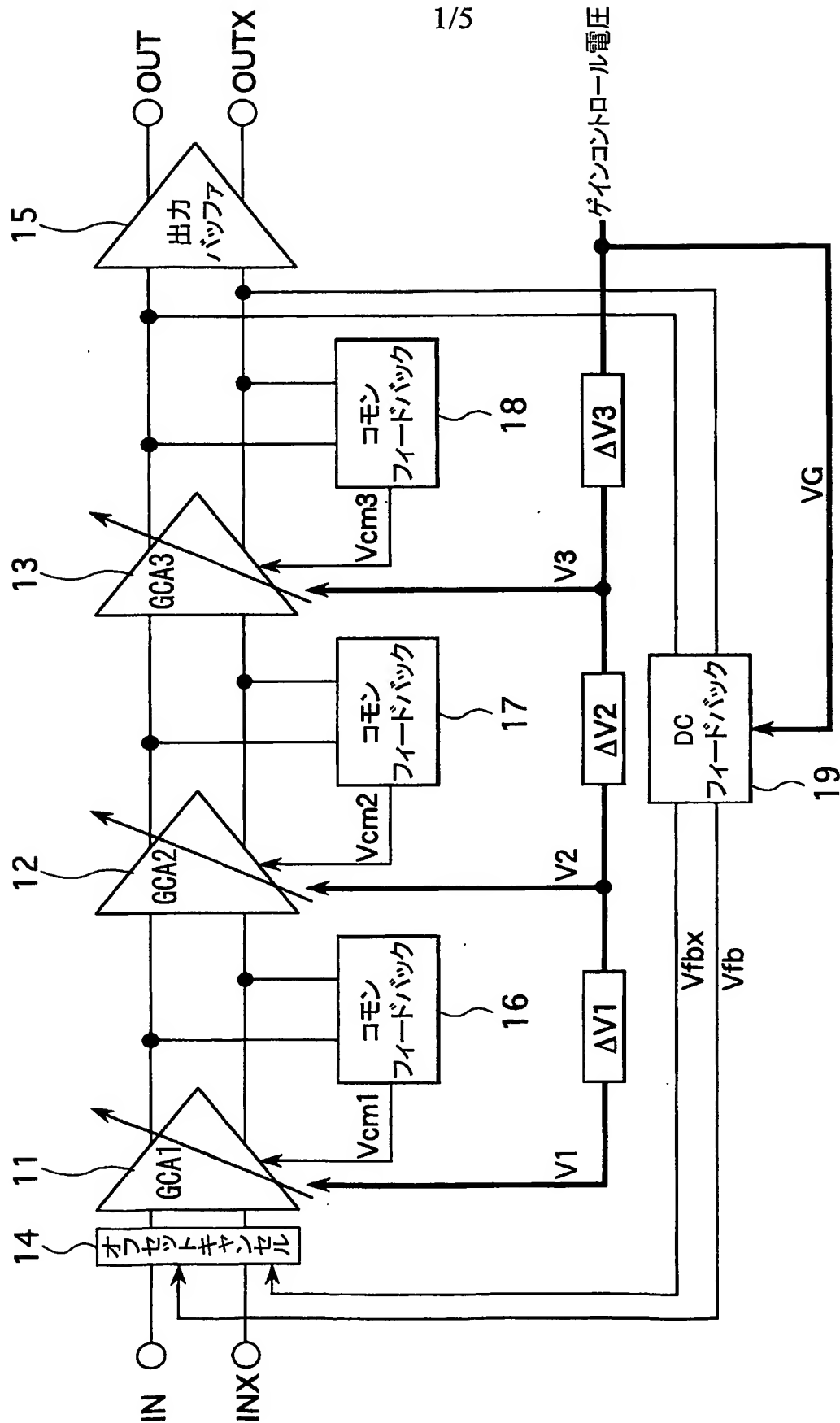


Fig.1

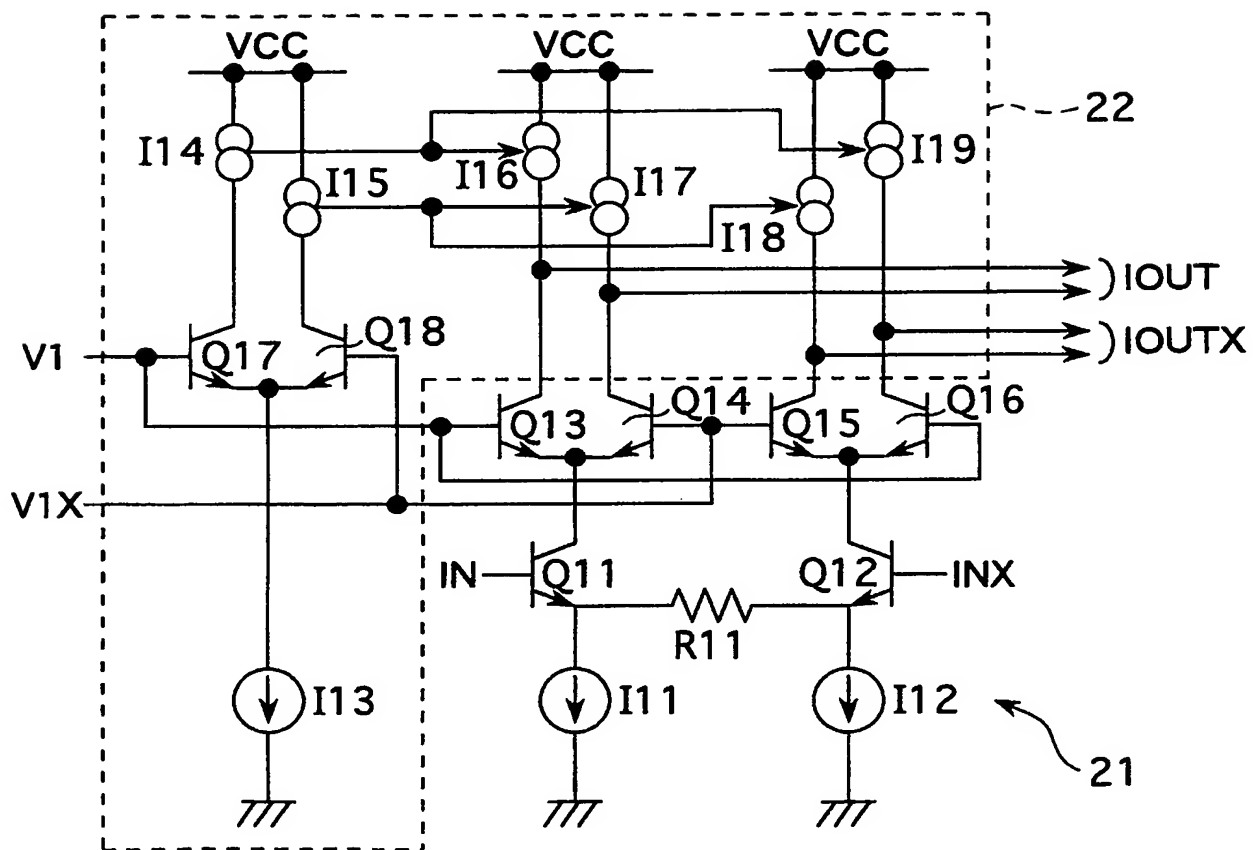


Fig.2

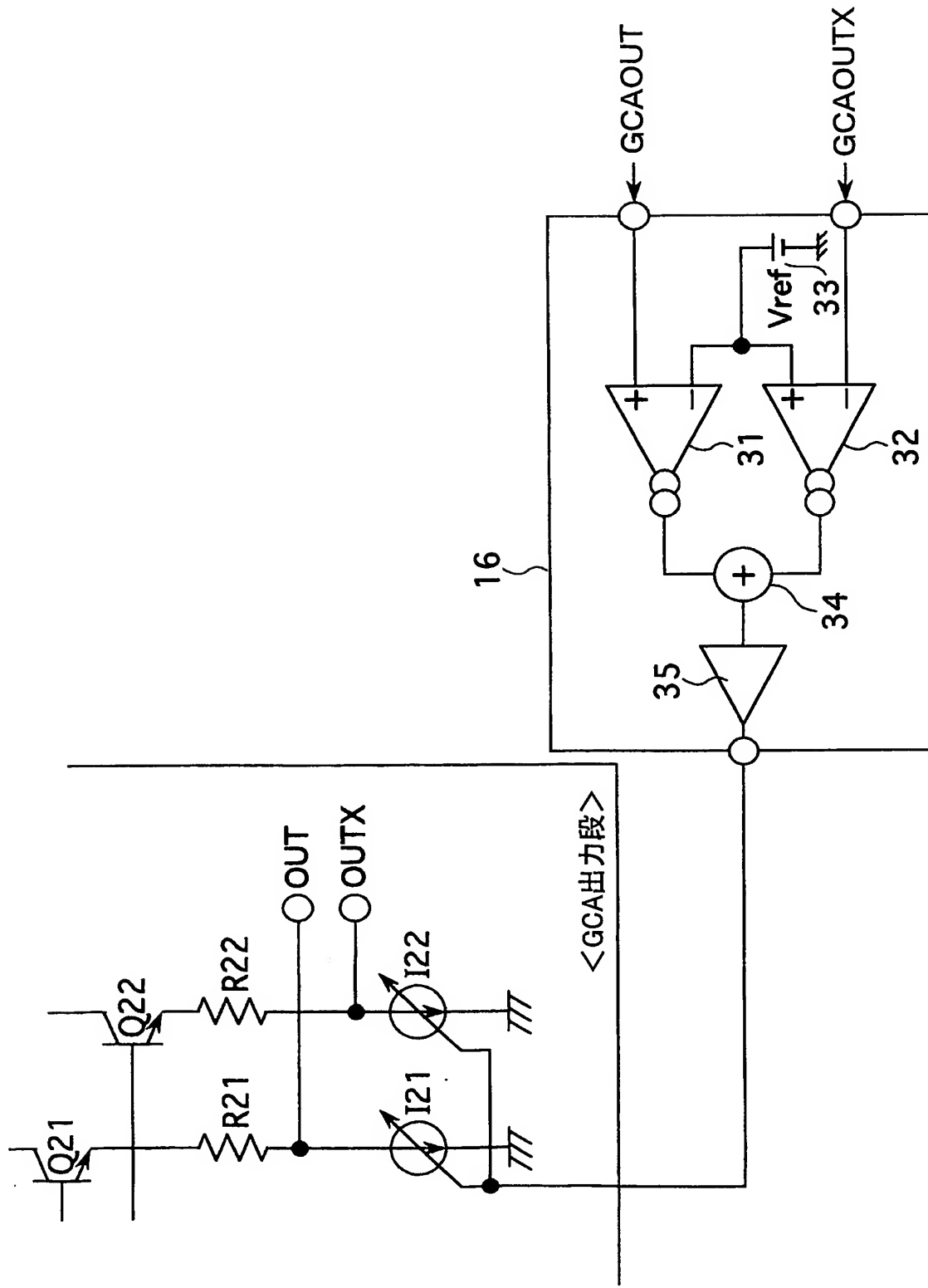


Fig.3

4/5

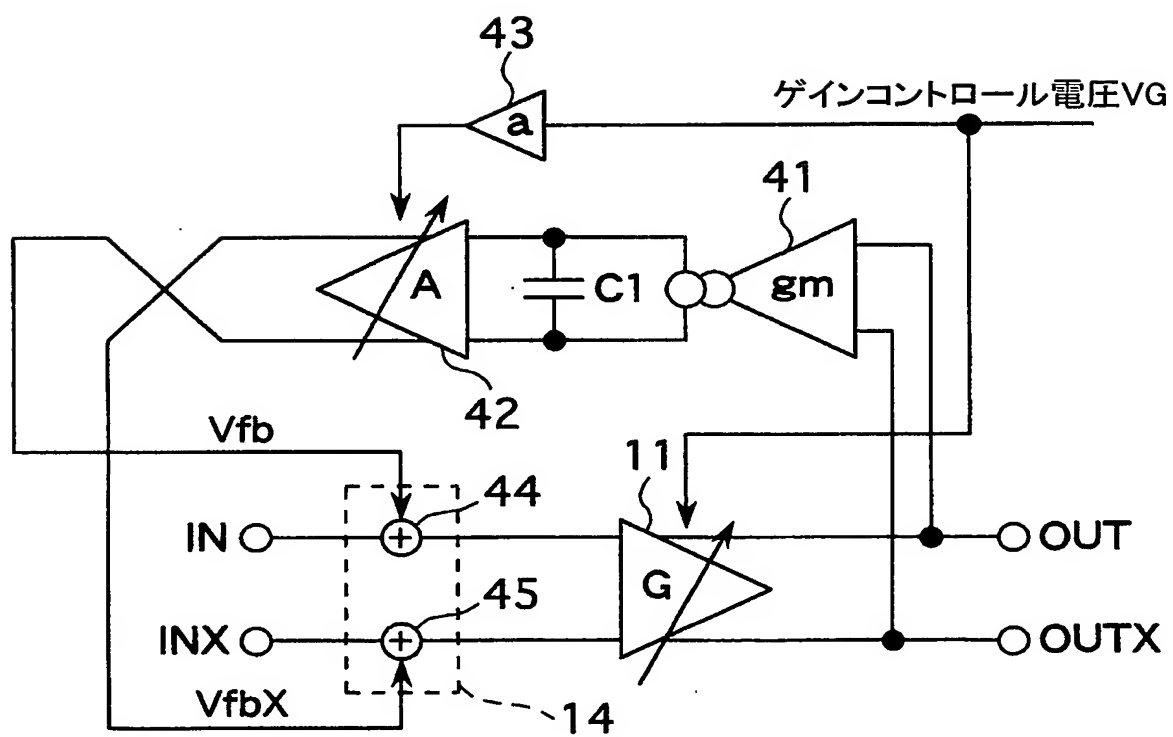


Fig.4

5/5

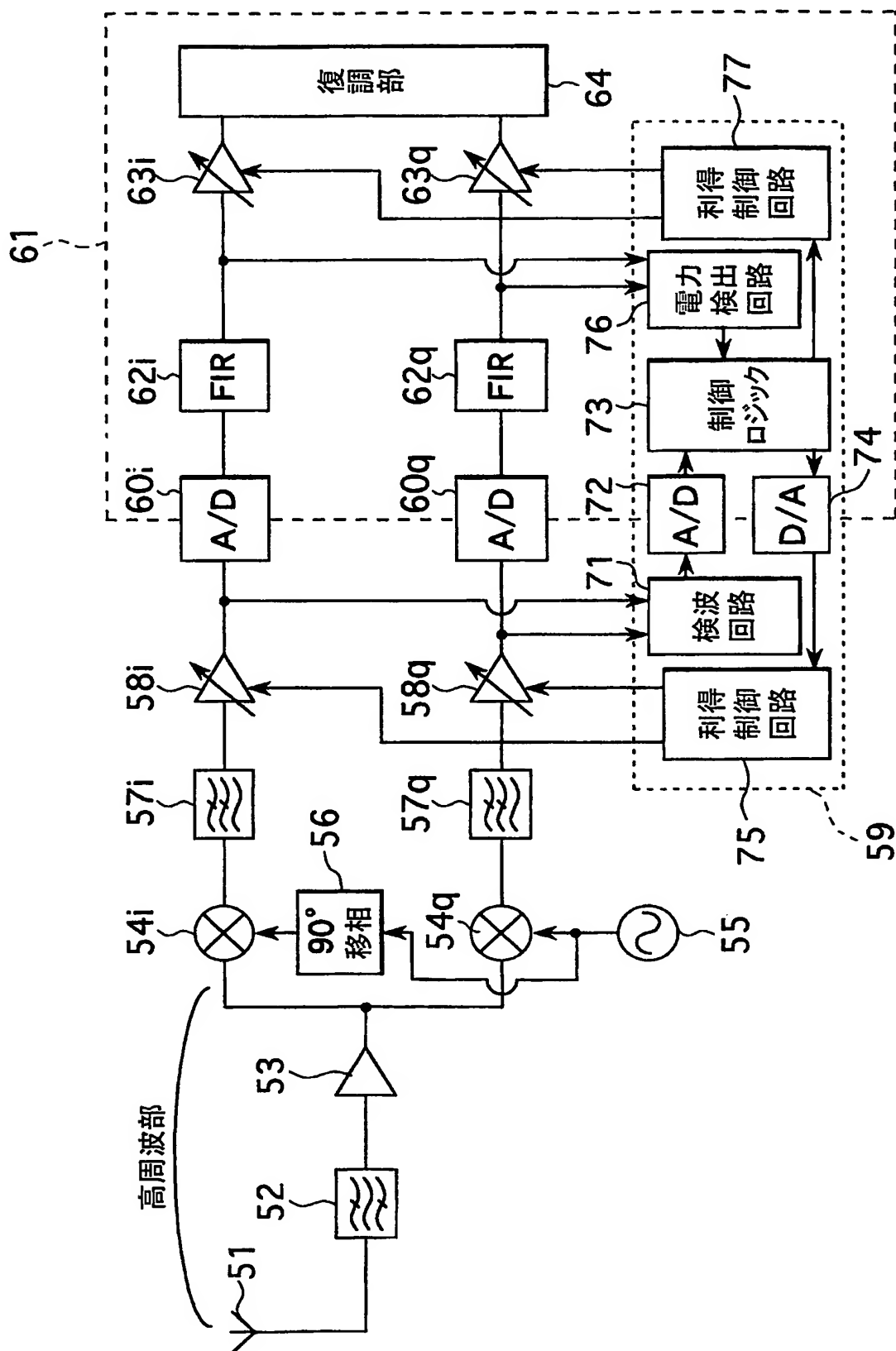


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/10014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H03G3/10, H03F3/45

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03G3/10, H03F3/45

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-269755 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 29 September, 2000 (29.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 2001-156566 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 June, 2001 (08.06.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 2001-292043 A (New Japan Radio Co., Ltd.), 19 October, 2001 (19.10.01), Full text; all drawings (Family: none)	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 November, 2003 (11.11.03)Date of mailing of the international search report
25 November, 2003 (25.11.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/JP03/10014

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-307624 A (Korea Telecommunication Authority), 21 November, 1995 (21.11.95), Par. Nos. [0030] to [0041]; Fig. 5 & US 5578964 A & KR 9611407 B1	1-6
Y	JP 7-122950 A (Yokogawa Electric Corp.), 12 May, 1995 (12.05.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 2002-185259 A (Oki America, Inc.), 28 June, 2002 (28.06.02), Par. Nos. [0015] to [0018]; Fig. 3 & US 6456158 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H03G3/10 H03F3/45		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H03G3/10 H03F3/45		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-269755 A (旭化成工業株式会社) 2000.09.29 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2001-156566 A (松下電器産業株式会社) 2001.06.08 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 11.11.03	国際調査報告の発送日 25.11.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 畑中 博幸	5W 9180
	電話番号 03-3581-1101	内線 3574

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-292043 A (新日本無線株式会社) 2001. 10. 19 全文, 全図 (ファミリーなし)	2
Y	JP 7-307624 A (コリア テレコミュニケーション オーソリティ) 1995. 11. 21 段落番号 [0030] - [0041], 図5 & US 5578964 A & KR 9611407 B1	1-6
Y	JP 7-122950 A (横河電機株式会社) 1995. 05. 12 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2002-185259 A (オキアメリカ・インコーポレ イティッド) 2002. 06. 28 段落番号 [0015] - [0018], 図3 & US 6456158 A	1-6